

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. H03M 7/14	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0049103 2000년07월25일
(21) 출원번호	10-1999-7003183	
(22) 출원일자	1999년04월12일	
번역문 제출일자	1999년04월12일	
(86) 국제출원번호	PCT/JP1997/03632	
(86) 국제출원출원일자	1997년10월09일	
(87) 국제공개번호	WO 1998/17005	
(87) 국제공개일자	1998년04월23일	
(81) 지정국	AP ARIPO특허: 가나, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨 EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴 OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고 국내특허: 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 가나, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남	
(30) 우선권주장	1996-291171 1996년10월13일 일본(JP) 1996-314306 1996년11월10일 일본(JP)	
(71) 출원인	산요 덴키 가부시기가이샤, 다카노 야스아키 일본 000-000 일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2초메 5반 5고	
(72) 발명자	구니사, 아끼오미 일본 일본344사이따마젠가스까베시꾸오2-20-1-314 이또, 노부오 일본 일본464아이찌겐나고야시찌꾸사꾸찌꾸사3-29-5 다카하시, 세이이찌로 일본 일본502기후젠기후시노리따께나까4-13-12	
(74) 대리인	장수길 구영창	
(77) 심사청구	있음	
(54) 출원명	디지털 변조 방법, 디지털 변조 회로, 디지털 복조 방법 및 디지털 복조 회로	

## 요약

입력 블록(변환 전)의 선두에 복수 종류의 t비트의 초기 데이터를 각각 다중하여 복수 종류의 다중화 블록을 생성하고, 상기 다중화 블록의 각각에 대해 선두의 t비트와 그 직후의 t비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t비트를 치환하고, 상기 치환 후의 t비트와 그 직후의 t비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 컨볼루션 처리를 실행하고, 상기 컨볼루션 처리에 따라 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분을 각각 연산하여 각 직류 성분의 절대치의 크기를 상호 비교하여 최소의 변환 후 블록을 선택하여 외부로 출력하는 디지털 변조 방법.

## 대표도

도18

## 색인어

디지털 변조 방법, 컨볼루션 처리, 변조 블록 데이터, 디지털 복조 방법, 복조 블록 데이터, 입력 비트 스트림

명세서

## 기술분야

본 발명은 디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법에 관한 것이다. 보다 특정적으로는, 본 발명은 미지의 데이터열을 기록 매체에 기록하기 위해 기록 신호파형열로 변조하는 디지털 변조 회로 및 디지털 변조 방법과, 신호파형열을 데이터 계열로 복조하는 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

2치의 데이터 계열은, 적당한 기록 신호파형열로 변조되어 기록 매체에 기록된다. 예를 들면, 2치의 데이터 계열은 RLL 부호화되고, 또한 NRZI 변조되어 기록 매체에 기록된다. 이에 따라, 기록 밀도를 높일 수 있다. 2치의 데이터 계열은, 그대로 NRZ 변조 또는 NRZI 변조하여 기록 매체에 기록하는 경우도 있다.

RLL 부호화에서는, 입력된 데이터열로부터  $m$  비트의 데이터어가 순서대로 추출되고, 각 데이터어가 각각  $n$  비트의 부호어로 변환된다. 이 변환에서는, NRZI 변조 후의 기록 신호의 극성 반전 간격의 최소치  $T_{min}$ 을 크게 하고, 또한 최대치  $T_{max}$ 를 작게 하기 위한 제약이 부과된다. 즉, RLL 부호화 후의 코드열에서, 비트 「1」과 비트 「1」 사이에 존재하는 비트 「0」의 갯수를,  $d$  개이상으로 또는  $k$  개이하로 한다는 제약이 부과된다. 이 제약을 만족하도록 변환된 RLL 부호는  $(d, k; m, n)$  RLL 부호라고 칭해진다.

NRZI 변조에서는, RLL 부호가 비트 「1」로 반전되고, 비트 「0」으로 반전하지 않은 변조가 행해진다. 이에 따라, NRZI 변조 후의 기록 신호에서의 비트 반전 간격은, NRZI 변조전의 RLL 부호에서의 비트 반전 간격보다도 커진다. 이 때문에, NRZI 변조전의 RLL 부호를 기록 매체에 기록하여 재생시키는 경우와 비교하여, NRZI 변조 후의 기록 신호를 기록 매체에 기록하여 재생하는 경우가, 재생 신호에서의 파형 왜곡이 저감되고, 그 결과 판독 에러가 저감된다. 또한, 같은 정도의 판독 에러가 허용되는 경우는, NRZI 변조 후의 기록 신호를 기록 매체에 기록하는 경우가, NRZI 변조 전의 기록 신호를 기록 매체에 기록하는 경우보다도, 기록 밀도를 높일 수 있다.

기록 신호 파형열에는, 하기의 점이 바람직하다.

### (1) 기록 신호의 극성 반전 간격의 최소치 $T_{min}$

$T_{min}$ 은, 「 $d+1$ 」과 검출창폭  $T_w$ 와의 곱으로 구한다. 기록 밀도를 높이면 기록 신호의 반전 간격이 작아져, 재생 신호가 파형 간섭에 의해 왜곡되기 쉬워진다. 또한, 그 결과, 판독 에러를 생기게 하기 쉬워진다. 기록 밀도가 높은 기록 매체를 판독할 때의 파형 왜곡을 저감시켜, 판독 에러를 저감하기 위해서는,  $T_{min}$ 은 큰 것이 바람직하다.

### (2) 기록 신호의 극성 반전 간격의 최대치 $T_{max}$

$T_{max}$ 는, 「 $k+1$ 」과 검출창폭  $T_w$ 와의 곱으로 구한다. 극성이 반전하지 않은 동안에는 재생 펄스를 얻을 수 없다. 이 때문에, 클럭을 재생 펄스로부터 직접적으로 발생시킬 수 없고, 클럭이 부정확하게 되기 쉽다. 또한, 극성 반전 간격이 길어지면, 직류 성분의 변동이 커지고, 따라서  $T_{max}$ 는 작은 편이 바람직하다.

### (3) 직류 성분 또는 정주파 성분

기록 장치 및 재생 장치는, 교류 결합 소자를 구비하고 있다. 이 때문에, 기록 신호가 직류 성분을 갖으면, 교류 결합 소자에서 기록 신호 파형이 왜곡되기 때문에, 바람직하지 못하다. 또한, 이 기록시에 없어진 직류 성분을, 재생시에 부활시킬 수 없다. 이 때문에, 직류 성분이나 저주파 성분은 적은 쪽이 바람직하다.

기록 신호중의 직류 성분이나 저주파 성분의 평가에는, DSV(Digital Sum Value)가 이용된다. DSV는, 비트 「1」의 값을 「+1」, 비트 「0」의 값을 「-1」로 하여, 기록 신호의 파형열의 개시 시점으로부터의 누적치를 구한 것이다. 이 DSV의 절대치가 적으면, 직류 성분 또는 저주파 성분은 적다. 또한, 각 부호중의 직류 성분이나 저주파 성분의 평가에는, CDS(Codeword Digital Sum)가 이용된다. CDS는 각 부호에 내에서의 DSV이고, 이 CDS가 작으면, 상기 부호어의 직류 성분 또는 저주파 성분도 작다.

### (4) 검출 창폭 $T_w$

검출 창폭  $T_w$ 는,  $(m/n)T$ 로 주어지고, 재생 비트의 검출에 사용할 수 있는 시간, 즉 분해능을 나타낸다. 또한, 검출 창폭  $T_w$ 는 파형 간섭이나 잡음등에 기인하는 재생 신호의 위상 변동에 따른 허용 능력을 나타내고 있고, 큰 쪽이 바람직하다.

### (5) 구속 길이 $L_c$

$T_{min}$ ,  $T_{max}$ , DSV를 개선하기 위해, 전후의 부호어를 참조하여 부호화를 행하는 경우가 있다. 그 때에 참조되는 전후의 부호어의 길이를 구속 길이  $L_c$ 로 칭한다. 이  $L_c$ 가 클수록 에러의 전파가 커지고, 회로 구성도 복잡해지므로,  $L_c$ 는 작은 쪽이 바람직하다.

그런데, 특개소52-128024호 공보에는, NRZI 변조 후의 기록 신호의  $T_{min}$ 을 크게 하고,  $T_{max}$ 를 작게 하는 기술이 개시되고 있다. 이 공보에서는, 입력되는 데이터열로부터 2비트의 dataword를 순서대로 추출하여 각각 3비트의 codeword로 변환시키는 RLL 부호화에 의해, (1, 7; 2, 3) RLL 부호가 생성된다. 이 생성된 RLL 부호의 코드열이 NRZI 변조된다. 또한,  $d=1$ 의 제약을 만족할 수 없는 경우에는, (1, 7; 4, 6) RLL 부호가 생성된다.

또한, 특공평1-27510호 공보에는, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분을 저감하도록 부호 변환(RLL 부호화)하는 기술로서, NRZI 변조 후의 기록 신호의  $T_{min}$ 이 작아지지 않도록 부호 변환하는 기술이 개시되고 있다. 이 공보에서는, 부호 변환 후의 코드열로부터  $n$  비트씩의 블록이 순서대로 추출되고, 인접하는 각 블록사이에 각각 복수 비트의 용장 비트가 삽입된다. 이 용장 비트 삽입 후의 코드열이 NRZI 변조 회로로 공급된다. 여기서, 용장 비트는, 상기 용장 비트가 삽입되는 블록사이에서의 부호 반전의 필요 여부와, 직전의 블록의 말미 부분의 상태에 기초하여 선택된다. 즉, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분이 저감되고, 또한  $T_{min}$ 이 적어지지 않도록 선택된다.

또한, 특공평5-34747호 공보에는 데이터열을 RLL 부호로 변환하는 변환 규칙을 데이터 계열의 열에 따라 조정함으로써,  $T_{min}$ 이 1.5T,  $T_{max}$ 가 4.5T,  $L_c$ 가 5T가 되는 부호 변환 방법이 개시되고 있다.

특공평4-77991호 공보에는, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분을 저감시키고, 또한 Tmin을 크게 하는 기술이 개시되고 있다. 이 공보에서는, 입력되는 데이터열로부터 8비트의 dataword가 순서대로 추출되어, 각 dataword가 각각 14비트의 codeword로 변환된다. 이 변환은, 변환 후의 코드열에서, 비트「1」과 비트「1」 사이에 존재하는 비트「0」의 갯수가 하나이상이고 또한 8개이상인 되도록 행해진다. 또한, 8비트의 dataword를 14비트의 codeword로 변환하기 위한 테이블은 2개 준비되어 있고, 직전에 변환된 codeword의 말미에서의 DSV에 기초하여, 어느 한쪽 테이블의 codeword가 선택된다. 즉, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분이 저감되도록 선택된다.

또한, 특개평6-311042호 공보에는, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분을 충분히 저감시킴과 동시에, Tmin을 크게 함에 따라 기록 밀도 DR (Density Ratio)를 향상시키는 기술이 개시되고 있다. 이 공보에서는, 입력되는 데이터열로부터 8비트의 dataword가 순서대로 추출되어, 각 dataword는 각각 17비트의 codeword로 변환된다. 이 변환은, 변환 후의 코드열에서 비트「1」과 비트「1」 사이에 존재하는 비트「0」의 갯수가 2개이상이고 또한 9개이하가 되도록 행해진다.

상술된 17비트의 codeword는, 8비트의 dataword에 대응하는 15비트의 code에, 2비트의 용장 비트를 부가함으로써 얻을 수 있다. 상술된 특개평6-311042호 공보에서는, 8비트의 dataword를 15비트의 code에 대응시키는 테이블이 2종류 준비되어 있고, 또한 2비트의 용장 비트가 3종류 준비되어 있다. 이 2종류의 테이블과 3종류의 용장 비트를 조합하여 얻을 수 있는 6종류의 codeword 중에서, 직전에 변환된 데이터의 말미에서의 DSV에 기초하여 선택된 17비트의 codeword에 의해, 상기 8비트의 dataword가 치환된다. 즉, NRZI 변조 후의 기록 신호의 직류 성분이 저감되도록 선택된 17비트의 codeword에 의해, 상기 8비트의 dataword가 치환된다.

상술된 각 공보에 개시되는 기술에서는, 기록 신호의 직류 성분 또는 저주파성분을 억압하기 위해, 용장 비트를 부가하거나, 복수의 변환 테이블을 준비해 두어 입력 데이터열 등에 따라 알맞은 변환 테이블을 선택하는 기법이 이용되고 있다. 이 때문에, 상기 「d」나 「k」에 관한 제한이 완화되어, 그 결과 Tmin이 작아지거나, Tmax가 커지기도 하는 결정이 생긴다. 또한, 부호어의 비트수가 커지는 결과, Tw는 작아져 최소 분해능이 작아진다는 결정도 생긴다.

그러므로, 본 발명의 주된 목적은, 기록 신호의 직류 성분이나 저주파 성분을 충분히 억압할 수 있는 디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, Tmin이 작아지거나 Tmax가 커지거나 하지 않도록 하면서 기록 신호의 직류 성분이나 저주파 성분을 충분히 억압할 수 있는 디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은, 기록 신호의 직류 성분이나 저주파 성분을 충분히 억압하면서 Tw를 크게 하여 분해능을 향상시킬 수 있는 디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 재생 에러를 작게 하는 것, 또한 재생 에러의 전파를 작게 할 수 있는 디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법을 제공하는 것이다.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명은, 임의의 m 비트 배열에 임의의 n 비트(단  $n \geq m$ ) 배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는 m-n 변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각 m 비트를 부호 변조 단위로 하여, 각 m 비트를 각각 n 비트의 변조 데이터에 m-n 변조하는 디지털 변조 방법에서, 소정수의 데이터 변환 단위(t 비트)로 구성되는 p 비트 입력 블록 데이터의 선두에, 복수 종류의 t 비트 데이터가 각각 초기 데이터로서 다중되도록 한 것으로, 이에 따라 복수 종류의 변환전 블록 데이터가 생성된다. 복수 종류의 변환전 블록 데이터의 각각에 대해, 변환전 블록 데이터의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 직후의 t 비트가 치환되고, 치환 후의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 직후의 t 비트가 치환된다. 이하 마찬가지로 상기 변환전 블록 데이터의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행됨에 따라, 각 변환전 블록 데이터로부터 각각 변환 후 블록 데이터가 생성된다. 복수 종류의 각 변환 후 블록 데이터를 각각 m-n 변조하여 얻을 수 있는 각 변조 블록 데이터의 직류 성분이 서로 비교되고, 직류 성분의 절대치가 작은 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터가 선택되고, 선택된 초기 데이터를 다중한 변환전 블록 데이터에 대응하는 m-n 변조 블록 데이터가 생성된다.

보다 바람직하게는, 상기 선택은, 변조 블록 데이터의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터를 특징하는 것에 기초하여 행해진다.

또한, 상기 선택은, 변조 블록 데이터의 직류 성분의 누적치의 최대 진폭의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터를 특징하는 것에 기초하여 행해진다.

본 발명의 다른 국면은, 임의의 m 비트 배열에 의해 임의의 n 비트(단  $n \geq m$ ) 배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는 m-n 변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각 m 비트를 부호 변조 단위로 하여, 각 m 비트가 각각 n 비트의 변조 데이터에 m-n 변조하는 디지털 변조 회로에서, 소정수의 데이터 변환 단위(t 비트)로 구성되는 p 비트의 입력 블록 데이터의 선두에 복수 종류의 t 비트 데이터가 각각 초기 데이터로서 다중되고, 복수 종류의 변환전 블록 데이터가 다중 회로에 의해 생성된다. 복수 종류의 변환전 블록 데이터 각각에 대해 상기 변환전 블록 데이터의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 그 직후의 t 비트가 치환된다. 치환 후의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 그 직후의 t 비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 다중화 블록의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 데이터 변조 회로에 의해 행해져 각 변환전 블록 데이터로부터 각각 변환 후 블록 데이터가 생성된다. 복수 종류의 각 변환 후 블록 데이터가 각각 m-n 변조하여 얻을 수 있는 각 변조 블록 데이터의 직류 성분이 연산 회로에 의해 구해지고, 각 직류 성분의 절대치의 대소가 서로 비교 회로에 의해 비교되고, 직류 성분의 절대치가 작은 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터가 선택 회로에 의해 선택되고, 선택된 초기 데이터를 다중한 변환전 블록 데이터에 대응하는 m-n 변조 블록 데이터가 변조 회로에 의해 생성된다.

보다 바람직하게는, 선택 회로는 변조 블록 데이터의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터를 선택한다.

또한, 보다 바람직하게는 선택 회로는 변조 블록 데이터의 최대 진폭의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터를 선택한다.

또한, 각,변조 후 블록 데이터를 기억하는 메모리가 설치되고, 변조 회로는 메모리로부터 선택 회로에 의해 선택된 초기 데이터에 대응하는 변환 후 블록 데이터를 판독하여  $m-n$  변조한다.

또한, 입력 블록 데이터가 메모리에 기억되고, 메모리로부터 입력 블록 데이터가 판독되어, 선택 회로에 의해 선택된 초기 데이터가 제2 다중 회로에서 다중되고, 제2 다중 회로로부터 출력되는 변환전 블록 데이터에 대해 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 그 직후의  $t$  비트가 치환되고, 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 그 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 변환전 블록 데이터의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되어, 변환전 블록 데이터로부터 변환 후 블록 데이터가 제2 데이터 변환 회로에서 생성되고, 변조 회로는 제2 데이터 변환 회로로부터 출력되는 변환 후 블록 데이터를  $m-n$  변조한다.

또한, 본 발명의 다른 국면은, 디지털 복조 방법으로서, 입력되는 디지털 데이터의 각  $n$  비트가 부호 복조 단위로 하여 각각  $m$  비트(단  $n \geq m$ )의 복조 데이터에  $n-m$  복조되고, 소정수의 데이터 역변환 단위( $t$  비트)로 이루어지는 복조 블록 데이터가 차례로 생성되고, 복조 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트가 치환된다. 상기 직후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 상기 복조 블록 데이터의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행됨에 따라 역변환 후 블록 데이터가 생성된다.

또한, 본 발명의 다른 국면은 디지털 복조 회로에서, 입력되는 디지털 데이터의 각  $n$  비트가 복조 회로에 의해 부호 복조 단위로 하여 각각  $m$  비트(단  $n \geq m$ )의 복조 데이터에  $n-m$  복조되고, 소정수의 데이터 역변환 단위( $t$  비트)로 이루어지는 복조 블록 데이터가 차례로 생성되고, 각 데이터 역변환 단위가 래치 회로에 의해 그 데이터 역변환 단위의 치환 처리가 종료할 때까지 유지된다. 역변환 회로에 의해 복조 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트가 치환되고, 직후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어, 그 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 상기 복조 블록 데이터의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되어 역변환 후 블록 데이터가 생성된다.

또한, 본 발명의 다른 국면은, 임의의  $m$  비트 배열에 임의의  $n$  비트(단  $n \geq m$ )배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는  $m-n$  변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각  $m$  비트를 부호 변조 단위로 하여, 각  $m$  비트를 각각  $n$  비트의 변조 데이터에  $m-n$  변조하는 디지털 변조 방법에 있어서, 직전의 변환이 끝난 복조 부호 단위 또는 초기 데이터 번호와 변환전의 복조 부호 단위의 데이터로부터 변환 테이블을 이용하여 변환 후의 복조 부호 단위의 데이터로 변환하여 복수 종류의 블록 데이터가 생성되고, 복수 종류의 블록 데이터의 직류 성분이 서로 비교되어, 직류 성분의 절대치가 작은 블록 데이터가  $m-n$  변조된다.

또한, 본 발명의 다른 국면은, 입력 비트 스트림으로부터 추출된  $t$  비트의 정수배의  $p$  비트의 입력 블록 선두에, 다중 회로에 의해 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터가 각각 다중됨에 따라, 복수 종류의 다중화 블록이 생성되고, 복수 종류의 다중화 블록의 각각에 대해 연산 회로에 의해 그 다중화 블록의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 그 직후의  $t$  비트가 치환되고, 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어, 그 연산 결과에 따라 그 직후의  $t$  비트가 치환된다. 이하 마찬가지로 상기 다중화 블록의 최종까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행된다. 컨볼루션 연산 회로의 처리에 의해 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분이 직류 성분 연산 회로에 의해 연산되고, 각 직류 성분의 절대치의 크기가 서로 비교되어, 그 크기가 최소의 변환 후 블록이 선택 회로에 의해 선택되어 외부로 출력된다.

또한, 본 발명의 다른 국면은, 디지털 변조 회로에서 입력 비트 스트림으로부터 추출된  $t$  비트의 정수배의 비트수의 입력 블록의 선두에, 다중 회로에 의해 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터가 각각 다중됨에 따라 복수 종류의 다중화 블록이 생성된다. 제1 대입 회로에 의해, 선행 변수에 첫회는 초기 데이터가 대입되고, 2회째 이후는 순서대로 주어지는  $t$  비트의 변환 후 데이터가 대입되고, 제2 대입 회로에 의해 전류 변수에 다중화 블록의 초기 데이터를 제외한 선두로부터 순서대로  $t$ 비트씩 판독하는 전류 데이터가 대입되고, 선행 변수와 전류 변수의 배타적 논리합이 제1 연산 회로에 의해 연산되어 변환 후 데이터가 생성된다. 변환 후 데이터가 제1 대입 회로로 주어진 것과 동시에, 변환 후 데이터에 의해 다중화 블록의 초기 데이터를 제외한 선두로부터 순서대로 판독하는 전류 데이터가 제2 연산 회로에 의해 치환되고, 제1 대입 회로와 제2 대입 회로와 제1 연산 회로와 제2 연산 회로의 처리에 의해, 복수 종류의 다중화 블록에 의해 각각 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분이 직류 성분 연산 회로에 의해 각각 연산되고, 각 직류 성분의 절대치의 크기가 서로 비교되고, 그 크기가 최소의 변환 후 블록이 선택 회로에 의해 선택되어 외부로 출력된다.

또한, 본 발명의 다른 국면은, 디지털 변조 회로에서 입력 비트 스트림으로부터  $t$  비트의 정수배의 비트수의 입력 블록이 입력 블록 생성 회로에 의해서 순서대로 추출되고, 초기 데이터 생성 회로에 의해 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터가 생성되고, 제1 대입 회로에 의해 선행 변수로 첫회는 초기 데이터가 대입되고, 2회째 이후에는 순서대로 제공되는  $t$  비트의 변환 후 데이터가 대입되고, 제2 대입 회로에 의해 전류 변수에 입력 블록의 선두로부터 순서대로  $t$  비트씩 판독하는 전류 데이터가 대입된다. 선행 변수와 전류 변수의 배타적 논리합이 제1 연산 회로에 의해 연산되어 변환 후 데이터가 생성되고, 변환 후 데이터가 제1 대입 회로로 제공되고, 그 변환 후 데이터에 의해 입력 블록의 선두로부터 순서대로 판독한 전류 데이터가 제2 연산 회로에 의해 치환된다. 제1 대입 회로와 제2 대입 회로와 제1 연산 회로와 제2 연산 회로의 처리가 복수 종류의 초기 데이터에 대해 각각 실행 함으로써 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분이 직류 성분 연산 회로에 의해 각각 연산되고, 각 직류 성분의 절대치의 크기가 서로 비교되어, 그 크기가 최소의 변환 후 블록이 선택 회로에 의해 선택되어 외부로 출력된다.

또한, 보다 바람직하게는 변환 후 블록이 변조 회로에 의해 소정의 방식의 기록 신호 블록으로 변조되고, 직류 성분 연산 회로는, 복수 종류의 변환 후 블록을 각각 기록 신호 블록으로 변조한 경우의 직류 성분을 각각 연산하고, 선택 회로는 선택한 변환 후 블록을 변조 회로로 출력한다.

또한, 보다 바람직하게는 직류 성분 연산 회로는, 변환 후 블록의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치를 연산한다.

또한, 직류 성분 연산 회로는, 변환 후 블록의 직류 성분의 누적치의 최대 진폭을 연산한다.

또한, 본 발명의 다른 국면은 디지털 변조 방법으로서 입력 비트 스트림으로부터 추출된  $t$  비트의 정수배의 비트수의 입력 블록의 선두에, 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터를 각각 다중함으로써, 복수 종류의 다중화 블록이 생성되고, 복수 종류의 다중화 블록 각각에 대해, 다중화 블록의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 그 직후의  $t$  비트가 치환되고, 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 직후의  $t$  비트가 치환된다. 이하 마찬가지로 상기 다중화 블록의 최종까지, 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되고, 컨볼루션 처리에 따라 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분이 각각 연산되어 각직류 성분의 절대치의 크기가 서로 비교되고, 그 크기가 최소의 변환 후 블록이 선택되어 외부로 출력된다.

보다 바람직하게는, 직류 성분의 비교는 컨볼루션 처리에 의해 생성되는 복수 종류의 변환 후 블럭을 소정의 기록 방식의 기록 신호 블럭으로 변환한 경우의 직류 성분에 기초하여 행해진다. 연산되는 직류 성분은, 변환 후 블럭의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치이다. 또한, 연산되는 직류 성분은, 변환 후 블럭의 직류 성분의 누적치의 최대 진폭이다.

또한, 본 발명의 다른 국면은 디지털 복조 회로로서, 입력 비트 스트림으로부터  $t$  비트의 초기 데이터로 시작되는 소정 비트수의 입력 블럭이 추출 회로에 의해 추출되고, 입력 블럭 내의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트가 치환된다. 직후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 상기 입력 블럭 최종까지, 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되고, 상기 입력 블럭의 역변환 블럭이 생성된다.

본 발명의 다른 국면은 디지털 복조 방법으로서, 입력 비트 스트림으로부터  $t$  비트의 초기 데이터로 시작되는 소정 비트수의 입력 블럭이 추출되고, 입력 블럭 내의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 그 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트가 치환되고, 그 직후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되고, 그 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 상기 입력 블럭의 최종까지, 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되어 입력 블럭의 역변환 블럭이 생성된다.

보다 바람직하게는, 초기 데이터의 비트수  $t$ 는, 입력 블럭의 데이터 길이를 80바이트로 한 경우에,  $2\text{비트} \leq t \leq 8\text{비트}$ 의 범위로 선발된다.

또한, 초기 데이터의 비트수  $t$ 와, 그 비트수  $t$ 의 정수배의 비트수인 입력 블럭의 비트수  $p$ 는,  $0.003 \leq t/p \leq 0.015$ 의 관계식을 만족하는 범위로 선발된다.

도면의 간단한 설명

도 1A 및 도 1B는 본 발명의 개념을 설명하기 위한 도면.

도 2A 및 도 2B는 도 1A 및 도 1B에 도시된 컨볼루션 처리에 따른 변환과 그 역변환을 설명하기 위한 도면.

도 3은 변환 테이블을 이용하여 데이터의 변환과 역변환을 하는 예를 나타내는 도면.

도 4A 및 도 4B는 본 발명의 일 실시 형태의 개략 블럭도.

도 5A 내지 도 5D는 컨볼루션 처리에 따른 초기 데이터를 입력 블럭 중에 분산하는 예를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 다른 실시 형태의 변조기의 블럭도.

도 7은 변조기의 다른 구체예를 나타내는 블럭도.

도 8은 본 발명의 일 실시 형태에서의 복조기의 블럭도.

도 9는 변조기의 다른 구체예를 나타내는 블럭도.

도 10은 변조기의 또 다른 구체예를 나타내는 블럭도.

도 11은 복조기의 다른 구체예를 나타내는 도면.

도 12는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 도 5A ~ 도 5D와 마찬가지로 분산시켜 80바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, (2, 7 : 1, 2) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 13은 마찬가지로 (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

제 14는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 도 5A ~ 도 5D와 마찬가지로 분산시켜 40바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 15는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 도 5A ~ 도 5D와 마찬가지로 분산시켜 80바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 행하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 16은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 도 5A ~ 도 5D와 마찬가지로 분산시켜 160바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, (2, 9 : 8, 15) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 17은 마찬가지로 (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 18은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 40바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 19는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 160바이트의 입력 블럭에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 행하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

도 20은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_j$ 의 비트수  $t$ 가 8비트인 초기 데이터  $T_j$ 를 80바이트의 입력 블럭에 부가하여 (2, 7 : 1, 2) RLL 변조를 행한 경우와, (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우에 대해, 횡축을 데이터 비트 주파수  $f_b$ 에서 규격화하여 고역 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도.

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

도 1A 및 도 1B는 본 발명의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

본 발명에서는, 도 1A에 도시되는  $j$  종류 초기 데이터 다중기(1)에 의해 초기 교환 데이터가 다중된 변환전의 데이터 시퀀스 A가 도 1B에 도시되는 데이터 시퀀스 변환기(2)에 제공되어 컨볼루션 처리가 행해지고, 도 1A에 도시되는 변환 후의 데이터 시퀀스 B가 생성되고, 디지털 인코더(3)에 의해 원하는 기록파형열이 생성된다. 그 때에는, 직류 성분 측정기(4)에 의해 미리 기록 파형열 중 DC 성분(DSV의 절대치)이 최소가 되는 초기 데이터의 선택 정보가 데이터 시퀀스 변환기(2)에 주어지고, 그러므로 직류 성분이 최소가 되는 기록 블록이 출력된다.

도 2A 및 도 2B는 도 1A 및 도 1B에 도시된 컨볼루션 처리에 따른 변환과 그 역변환을 설명하기 위한 도면이다. 도 2A에서, 각 데이터  $D_0 \sim D_{t-1}$  은 각각  $t$  비트로 이루어지는 데이터이다. 여기서,  $t$  비트는 RLL 변조의 단위인  $m$  비트와 같아도 좋고, 같지 않아도 좋고, 또한 RLL 변조를 하지 않은 경우라도 좋다.

데이터 변환시에는, 각 1블록의 데이터의 선두에,  $j$  종류의 초기 데이터(변환번호  $T_j$ )가 제1 대입 수단(31)에 의해 대입되어 다중되고,  $j$  종류의 변환전 블록 데이터가 생성된다. 이  $j$  종류의 변환전 블록 데이터가 제2 대입 수단(32)에 의해서 제1 연산 수단(33)에 대입되고, 초기 데이터  $T_j$ 를 제외한 선두의 부호 변조 단위로부터 순서대로, 변환 대상의 전류 부호 변조 단위와 상기 전류 부호 변조 단위 직전의 부호 변조 단위(초기 데이터 또는 변환이 끝난 부호 변조 단위)와의 배타적 논리합이 제1 연산 수단(33)에 의해 연산되고, 제2 연산 수단(34)에 의해 상기 전류 부호 변조 단위로 치환된다(컨볼루션 처리). 그리고, 제2 연산 수단(34)은, 컨볼루션 연산 결과를 다음 컨볼루션 연산을 위한 선행 변수에 설정하는 처리도 실행한다.

이에 따라,  $j$  종류의 변환 후 블록 데이터가 생성된다. 즉,  $j$  종류의 변환전 블록 데이터(다중화 블록)의 각각에 대해 우선, 선두의 부호 변조 단위  $D_0$ 와 초기 데이터  $T_j$ 의 mod2의 연산에 의해, 초기 데이터를 제외한 선두의 부호 변조 단위의 변환 데이터  $D'_0$ 가 생성되고, 이것이  $D_0$ 로 치환된다. 이어서, 상술된 변환이 끝난 부호 변조 단위의 데이터  $D'_0$ 와 다음 부호 변조 단위  $D_1$ 의 mod2의 연산에 의해, 다음 변환 후 데이터  $D'_1$ 이 마찬가지로 생성되어, 이것이  $D_1$ 로 치환된다. 이하, 마찬가지로, 상기 블록의 최종의 부호 변조 단위까지 배타적 논리합의 연산 처리와 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 반복된다.

바꾸어 말하면,  $j$  종류의 변환전 블록 데이터(다중화 블록) 각각에 대해, 상기 변환전 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트가 치환되고, 상기 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 함으로써 상기 변환전 블록 데이터의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행됨에 따라 각 변환전 블록 데이터(다중화 블록)로부터 각각 변환 후 블록 데이터가 생성된다.

데이터 역변환시에는, 도 2B에 도시된 바와 같이 역변환전 블록 데이터의 선두의 복조 부호 단위(변환 번호  $T_j$ )를 제외한 복조 부호 단위로부터 순서대로, 역변환 대상의 전류 복조 부호 단위와, 상기 전류 복조 부호 단위 직전의 복조 부호 단위(초기 데이터 또는 역변환전의 복조 부호 단위)와의 배타적 논리합이 연산되어, 상기 전류 복조 부호 단위로 치환된다(컨볼루션 처리). 이에 따라, 역변환 후 블록 데이터가 생성된다. 즉, 우선 선두의 복조 부호 단위  $D'_0$ 와 초기 데이터  $T_j$ 의 mod2의 연산에 따라 역변환 후 데이터  $D_0$ 가 생성되고, 이것이  $D'_0$ 로 치환된다. 이어서, 상기  $D'_0$ (역변환 전의 복조 부호 단위)와 다음 복조 부호 단위  $D'_1$ 과의 mod2의 연산에 따라, 다음 역변환 후 데이터  $D_1$ 이 마찬가지로 생성되고, 이것이  $D'_1$ 로 치환된다. 이하, 마찬가지로 하여 상기 블록의 최종의 복조 부호 단위까지 처리가 반복된다.

바꾸어 말하면, 데이터 역변환에 기여되는 입력 블록(도 2B의 「역변환전」)의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어, 상기 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트가 치환되고, 상기 직후의  $t$  비트와 상기 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합이 연산되어 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트가 치환되고, 이하 마찬가지로 함으로써, 상기 입력 블록의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리가 실행되어, 상기 입력 블록의 역변환 후 블록이 생성된다.

이와 같이, 데이터 역변환시에는, 직전의 역변환 전의 복조 부호 단위 하나를, 전류 복조 부호 단위의 역변환으로 이용하고 있기 때문에, 에러가 발생했다고 해도, 그 영향은 상기 복조 부호 단위에 그치고, 나중의 복조 부호 단위에는 전파하지 않는다. 예를 들면, 만약 역변환 전의 복조 부호 단위  $D'_1$ 에 에러가 발생한 경우에는, 역변환 후의 복조 부호 단위  $D_1$ 와  $D_{i+1}$ 에만 에러가 영향을 준다.

도 3은 변환 테이블을 이용하여 데이터의 변환과 역변환을 하는 예를 나타내는 도면이다. 이 도 3은 2비트의 변환 테이블을 나타내고 있고, 최대 4종류의  $T_j$ 를 이용한 변환이 가능해진다. 즉, 도 3에 도시된 변환 테이블을 이용하여 직전의 변환이 끝난 복조 부호 단위  $D'_{i-1}$  또는 초기 데이터 번호  $T_j$ 와, 변환전의 복조 부호 단위  $D_i$ 로부터, 변환 후의 복조 부호 단위  $D'_i$ 를 구할 수 있다. 또, 변환 후에 RLL 부호화를 행하는 것이면 도 3의 복조 부호 단위  $D'_i$ 의 열의  $m$  비트이면 일반적으로( $d, k; m, n$ ) RLL 변조, 보다 구체적으로는 2비트 데이터를 대신하여 ( $a, k; 2, n$ ) RLL 변조 후의 3비트 데이터를 이용하여 데이터의 변환·역변환을 행해도 좋다. 이 경우도 오류는  $D_i$ 과  $D_{i+1}$ 에만 전파하는 뿐이다.

도 4A 및 도 4B는 본 발명의 일 실시 형태의 개략 블록도이다.

도 4A에 도시되는 기록계에서, 입력 데이터열에는  $j$  종류 초기 데이터 다중기(11)에 의해  $j$  종류 초기 데이터  $T_j$ 가 다중되고, 컨볼루션 연산기(12)에 의해 컨볼루션 연산이 행해지고, DSV 연산 비교기(13)에 의해 DSV의 절대치가 비교된다. 그리고, 비교된 절대치가 최소의 변환 후 블록이 선택되어 기록 신호 파형화기(14)에 의해 NRZ 변조나 NRZI 변조되어 기록파형열로서 이용된다.

한편, 도 4B에 도시되는 재생계에서는, 재생 파형열이 재생 파형 데이터화기(21)에 의해 데이터화되고, 컨볼루션 연산기(22)에서 컨볼루션 연산이 행해져 출력데이터열로서 출력된다.

도 5A 내지 도 5D는 컨볼루션 처리에 따른 초기 데이터를 입력 블록중으로 분산하는 예를 나타내는 도면이다. 도 1B에 도시되는 예에서는, 입력 블록의 선두에  $j$  종류의 초기 데이터  $T_j$ 를 다중하고 있지만, 도 5A 내지 도 5D에 도시된 예에서는, 초기 데이터를 블록 내에 분산하여 다중하는 것이다. 즉, 도 5A는 8비트의 초기 데이터를 입력 블록의 선두에 다중하는 것으로, 도 5B는 4비트씩 2개소에서 분산하여 다중하는 것으로, 도 5C는 2비트씩 4개소에 다중하는 것으로, 도 5D는 1비트씩 8개소에 분산하여 다중하는 것이다. 어느 경우나 데이터 변환 효율은 동일하다.

단, 도 5A와 도 5B에서는, 직류 성분의 억압도는 거의 동등하지만, 도 5B의 경우의 연산량은 도 5A에 비교하여 적게 끝나고, 회로 구성도 간이해진다. 즉, 데이터 변환 효율이 도 5A와 동일한 도 5B를 채용함으로써, 비교적 간단한 회로에서 충분한 직류 성분 억압 효과를 얻을 수 있다.

또한, 상술된 도 5A ~ 도 5D와 마찬가지로 초기 데이터를  $z$  개로 분할한 경우, 각 입력 분할 블록의 비트수  $P=p/z$ 와, 각 입력 분할 블록의 선두에 각각에 부가되는 분할 초기 데이터의 비트수  $T=t/z$ 는, 「 $0.003 \leq T/P \leq 0.015$ 」의 범위에 설정하는 것이 타당하다.

도 6은 본 발명의 다른 실시 형태의 변조기의 블록도이다. 도 6에서, 부호 변조 단위가  $t$  비트로 구성되는 입력 블록 데이터가 입력 단자(90)로부터 입력되고,  $j$  종류의 초기 데이터 다중기(91a)에 의해, 각 1블럭의 선두에 각각  $j$  종류의  $t$  비트의 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )가 다중되어,  $j$  종류의 다중화 블럭(변환전 블럭 데이터)이 생성된다. 여기서, 1블럭( $p$ 비트 =  $t$ 비트 $\times z$ )은 어느 한 소정수개의 부호 변조 단위( $t$  비트 데이터)로 구성되는 데이터율을 줄게, DSV의 절대치의 대소 비교의 단위가 된다.

$j$  종류의 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )가 선두에 다중된  $j$  종류의 다중화 블럭(변환전 블럭 데이터)의 각각에 대해 데이터 변환기(92a)에서, 상술된 도 2에서 설명한 컨볼루션 처리에 따른 데이터 변환이 행해지고, 이에 따라  $j$  종류의 변환 후 블럭 데이터가 생성된다. 이 데이터 변환기(92a)에는, 도 2에서 설명된 제1 및 제2 대입 수단(31, 32)과 제1 및 제2 연산 수단(33, 34)이 포함되어 있다.

$j$  종류의 변환 후 블럭 데이터는, 각각 1블럭 메모리(93a)에 저장됨과 동시에,  $j$  종류 | DSV | 연산·비교기(94)에 입력된다. 이  $j$  종류 | DSV | 연산·비교기(94)에서는,  $j$  종류의 변환 후 블럭 데이터를 각각 RLL 변조 및 NRZI 변조한 경우의 DSV의 절대치가 서로 비교되어, 상기 DSV의 절대치가 최소가 되는 변환 후 블럭 데이터가 선택된다.

DSV의 절대치가 최소가 되는 변환 후 블럭 데이터가 선택되면, 그 선택 결과를 나타내는 정보가 셀렉터(95)로 이송된다. 셀렉터(95)는, 상기 1블럭 메모리(93a)로부터, 상기 선택 결과에 대응하는 변환 후 블럭 데이터(DSV의 절대치가 최소 변환 후 블럭 데이터)를 판독하여 RLL 변조기(96)에 입력한다. 이에 따라, RLL 변조기(96)에 의해 데이터열로부터  $m$  비트의 데이터어가 순서대로 추출되어, 각 데이터어가 각각  $n$  비트의 부호어로 변환되어 RLL 변조가 행해지고, 그 후 NRZI 변조기(97)에 의해 NRZI 변조가 행해진다.

또, 도 6은 입력 블럭을 RLL 변조 및 NRZI 변조에 따라 기록 파형열로 변조하는 회로이기 때문에, 비교 대상의 DSV의 절대치로서는 각 변환 후 블럭 데이터를 RLL 변조 및 NRZI 변조한 경우의 DSV의 절대치를 채용하고 있지만, 이것은 이 도 6에 도시된 회로에 특유의 조건이다. 예를 들면, 상술된 도 4A에 도시된 바와 같이, 컨볼루션 처리에 따라 생성된 변환 후 블럭을 그대로 기록하는 경우이면,  $j$  종류의 변환 후 블럭의 DSV의 절대치를 비교하여, 상기 DSV의 절대치가 최소의 변환 후 블럭을 선택하여, 이것을 NRZ 변조나 NRZI 변조하여 기록 파형열로서 이용하면 된다. 이 경우에는, 검출 창폭  $T_w$ 를 크게 할 수 있고, 재생 분해능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 이와 같이, 직류 성분의 억압을 위해 DSV를 연산하는 대상은, 원하는 기록 파형열에 따라 정하면 된다. 또, 통신계에 이용하는 경우도 마찬가지이다.

도 7은 변조기의 다른 구체예를 나타내는 블록도이다.

이 실시 형태는, 1블럭 메모리의 수를 감하는 것을 목적으로 하여 구성된 것이다. 즉, 상술된 도 6에 도시되는 구체예에서는,  $j$  종류의 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )를 이용하여 변환한  $j$  종류의 변환 후 블럭 데이터를 1블럭 메모리(93a)에 저장하기 때문에, 1블럭 메모리(93a) 전체에서는  $j$  블럭분의 용량이 필요하였다. 이에 감안하여, 이 실시 형태에서는 다중화 블럭(변환전 블럭 데이터)를 기억함으로써, 1블럭 메모리(93b)의 필요 용량을 1블럭분에 맞추도록 하고 있다. 또, 이하의 설명에서는 도 6의 구체예와 동일한 부분에 대해서는 설명을 간략화한다.

입력 단자(90)로부터 입력되는 입력 블럭 데이터는, 1블럭 메모리(93b)에 저장됨과 동시에,  $j$  종류 초기 데이터 다중기(91a)에 입력된다.  $j$  종류 초기 데이터 다중기(91a)에서는,  $j$  종류의 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )가 각각 다중된다. 이에 따라,  $j$  종류의 변환전 블럭 데이터(다중화 블럭)가 생성된다. 이  $j$  종류의 변환전 블럭 데이터가, 데이터 변환기(92a)에 입력되어 상술된 컨볼루션 처리가 실시되어  $j$  종류의 변환 후 블럭 데이터가 된 후, 그 RLL 변조 및 NRZI 변조 후의 DSV의 절대치가  $j$  종류 | DSV | 연산·비교기(94)에 의해 서로 비교되고, DSV의 절대치가 최소가 되는 변환 후 블럭 데이터가 검출된다. 이 검출된 변환 후 블럭 데이터에 대응하는 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )가 선택되어, 그 선택 결과가 초기 데이터 다중기(91b)에 제공된다.

선택 결과가 입력되면, 초기 데이터 다중기(91b)는, 1블럭 메모리(93b)에서 판독한 입력 블럭 데이터 선두에, 선택된 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )를 다중하여 데이터 변환기(92b)에 부여한다. 이에 따라, 데이터 변환기(92b)에서는, 상술된 컨볼루션 처리에 따른 데이터 변환을 행하여, 변환 후의 블럭 데이터가 생성된다. 이 변환 후의 블럭 데이터가 RLL 변조기(96)에서 RLL 변조되고, 또한 NRZI 변조기(97)에서 NRZI 변조되어 출력된다.

또, RLL 변조 및 NRZI 변조에 따른 기록 파형열에의 변조를 행하지 않은 경우는, 채용된 기록 방식에 따라 DSV의 절대치의 비교 대상을 적절하게 변경하는 것은, 상술된 도 6의 실시 형태와 동일하다.

도 8은 본 발명의 일 실시 형태에서의 복조기의 블록도이다. 도 8에 도시된 복조기에 입력되는 데이터는, 우선 NRZI 복조기(101)에 제공되어 NRZI 복조되고, 이어서 RLL 복조기(102)로 제공되어 RLL 복조된다. 이 RLL 복조된 데이터(역변환전의 데이터)는, 래치(103)에 제공되고 유지됨과 동시에, 데이터 역변환기(104)에 제공된다. 데이터 역변환기(104)에서는, 래치(103)로부터 입력되는 지연 데이터(직전의 복조 부호 단위)와, RLL 복조기(102)로부터 입력되는 역변환 대상의 데이터(전류 복조 부호 단위)로부터, 상술된 컨볼루션 처리에 따른 역변환이 행해진다. 이에 따라, 데이터는 원래의 기술 방식의 데이터로 복귀된다.

또, 기록 파형열이 RLL 변조 및 NRZI 변조된 것이 아닌 경우에는, 도 4B에 도시된 바와 같이 도 8에 도시된 NRZI 복조기(101)나 RLL 복조기(102)는 필요하지 않고, 기록 파형열에 따른 복조 회로가 적절하게 설치된다.

도 9는 변조기의 다른 구체예를 나타내는 도면이고, 도 6에 도시된 변형예이다. 즉, 도 6에 도시된 RLL 변조기(96)의 구체적인 예로서, (1, 7) RLL 변조기(96A)가 이용된다. 이 도 9에 도시된 실시 형태이면, (1, 7; 2, 3) RLL 변조 및 NRZI 변조한 경우의 DSV의 절대치가 서로 비교되어, 상기 DSV의 절대치가 최소가 되는 변환 후 블럭 데이터가 선택된다. 여기서, 비교되는 DSV의 절대치는, 예를 들면 변환 후 블럭 데이터의 최종 비트에서의 값이라도 좋고, 또는 변환 후 블럭 데이터 내에서의 최대 진폭의 절대치라도 좋다.

도 10은 변조기의 또 다른 구체예를 나타내는 도면이고, 도 7의 변형예이다. 즉, 도 7에 도시된 RLL 변조기(96)를 대신하여 RLL 변조기(96A)가 설치되고, (1, 7; 2, 3) RLL 변조 및 NRZI 변조 후의 DSV의 절대치가  $j$  종류 | DSV | 연산·비교기(94)에 의해 서로 비교되고, DSV의 절대치가 최소가 되는 변환 후 블럭 데이터가 검출된다. 이 검출된 변환 후 블럭 데이터에 대한 초기 데이터(변환 번호  $T_j$ )가 선택되어, 그 선택 결과가 초기 데이터 다중기(91b)에 제공된다.

도 11은 복조기의 다른 구체예를 나타내는 도면이고, 도 8에 도시된 복조기의 예이다. 즉, 도 8에 도시된 RLL 복조기(102)를 대신하여 (1, 7) RLL 복조기(102A)가 이용된다. 입력 데이터는, 우선 NRZI 복조기(101)에 제공되어 NRZI 복조되고, 이어서 (1, 7) RLL 복조기(102A)에 의해 RLL 복조된다. 이 RLL 복조된 데이터(역변환전의 데이터)는 래치(103)에 제공되고 유지됨과 동시에, 데이터 역변환기(104)로 제공된다.

데이터 역변환기(104)에서는, 래치(103)로부터 입력되는 지연 데이터(직전의 복조 부호 단위)와, (1, 7) RLL 복조기(102A)로부터 입력되는 역 변환 대상의 데이터(전류 복조 부호 단위)로부터, 상술된 컨볼루션 처리에 따른 역변환이 행해진다. 이에 따라, 데이터는 원래의 기술 방식의 데이터로 복귀된다.

도 12는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 80바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해, (2, 7 : 1, 2) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이고, 도 13은 마찬가지로 (1, 2 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 14는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 40바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해 (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 15는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 80바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 행하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 16은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 160바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해, (2, 9 : 8, 15) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 17은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 160바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해 (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 18은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 도 5A ~ 도 5D에 도시된 바와 같이 40바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 행하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 19는 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 160바이트의 입력 블록에 부가한 경우에 대해, RLL 변조를 행하지 않은 경우의 직류 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 20은 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 각각 1, 2, 4, 8비트인 초기 데이터  $T_1$ 를 80바이트의 입력 블록에 부가하여 (2, 7 : 1, 2) RLL 변조를 행한 경우(실선)와, (1, 7 : 2, 3) RLL 변조를 행한 경우(파선)에 대해, 횡축을 데이터 비트 주파수  $f_b$ 에서 규격화하여 고역 성분의 억압 효과를 나타내는 특성도이다.

도 12 ~ 도 19로부터 분명히 알 수 있듯이 각 실시 형태에 따르면, 컨볼루션 처리에서의 초기 데이터  $T_1$ 의 비트수  $t$ 가 1인 경우에 비교하여 비트수  $t$ 가 2 또는 4, 8이 직류 성분의 억압 효과를 크게 할 수 있는 것은 일목요연하다.

또한, 도 20도의 파선으로 나타난 바와 같이, (1, 7 : 2, 3) RLL 변조보다도, 실선으로 나타내는 (2, 7 : 1, 2) RLL 변조가 직류 성분의 억압 효과를 크게 할 수 있는 것이 분명하다.

#### 산업상이용가능성

입력 블록의 선두에 복수 종류의  $t$ 비트 데이터를 부가하여 이루어지는 복수 종류의 다중화 블록(변환전 블록 데이터)이 컨볼루션 처리에 따라 복수 종류의 변환 후 블록 데이터로 변환되고, 이들 직류 성분을 비교하여, 직류 성분이 최소가 되는 변환 후 블록 데이터를 선택함으로써, 직류 성분을 충분히 억압할 수가 있고, 데이터 계열을 기록 매체에 기록할 때의 기록 밀도를 높일 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

임의의  $m$  비트 배열에 임의의  $n$  비트(단  $n \geq m$ ) 배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는  $m-n$  변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각  $m$  비트를 부호 변조 단위로 하여, 각  $m$  비트를 각각  $n$  비트의 변조 데이터에  $m-n$  변환하는 디지털 변조 방법에 있어서,

소정수의 데이터 변환 단위( $t$  비트)로 구성되는  $p$  비트의 입력 블록 데이터의 선두에, 복수 종류의  $t$  비트 데이터를 각각 초기 데이터로 하여 다중하고, 복수 종류의 변환전 블록 데이터를 생성하고,

상기 복수 종류의 변환전 블록 데이터의 각각에 대해, 상기 변환전 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 상기 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여, 그 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 변환전 블록 데이터의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행함으로써 각 변환전 블록 데이터로부터 각각 변환 후 블록 데이터를 생성하고,

상기 복수 종류의 각 변환 후 블록 데이터를 각각  $m-n$  변조하여 얻을 수 있는 각 변조 블록 데이터의 직류 성분을 서로 비교하고,

상기 직류 성분의 절대치가 작은 변조 블록 데이터에 대응하는 상기 초기 데이터를 선택하고,

상기 선택한 초기 데이터를 다중한 변환전 블록 데이터에 대응하는  $m-n$  변조 블록 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 선택은, 상기 변조 블록 데이터의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터를 특징하는 것에 기초하여 행하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

##### 청구항 3.

제1항에 있어서,



상기 선택은, 상기 변조 블록 데이터의 직류 성분의 누적치의 최대 진폭의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터를 특징하는 것에 기초하여 행하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

#### 청구항 4.

제1항 내지 제3항중 어느 한항에 있어서,

상기 m-n 변조 방식은, (1, 7 : m, n) RLL 변조 방식인 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

#### 청구항 5.

임의의 m 비트 배열에 임의의 n 비트(단  $n \geq m$ ) 배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는 m-n 변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각 m 비트를 부호 변조 단위로 하여, 각 m 비트를 각각 n 비트의 변조 데이터로 m-n 변조하는 디지털 변조 회로에 있어서,

소정수의 데이터 변환 단위(t 비트)로 구성되는 t 비트의 입력 블록 데이터의 선두에, 복수 종류의 t 비트 데이터를 각각 초기 데이터로 하여 다중하고, 복수 종류의 변환전 블록 데이터를 생성하는 다중 수단,

상기 복수 종류의 변환전 블록 데이터의 각각에 대해, 상기 변환전 블록 데이터의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트와의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 상기 치환 후의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여 그 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 다중화 블록의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행함으로써, 각 변환전 블록 데이터로부터 각각 변환 후 블록 데이터를 생성하는 데이터 변환 수단,

상기 데이터 변환 수단에 의해 변환된 복수 종류의 각 변환 후 블록 데이터를 각각 m-n 변조하여 얻을 수 있는 각 변조 블록 데이터의 직류 성분을 각각 요구하는 연산 수단,

상기 연산 수단에 의해 구해진 각 직류 성분의 절대치의 대소를 서로 비교하는 비교 수단,

상기 비교 수단에 의해 비교된 직류 성분의 절대치가 작은 변조 블록 데이터에 대응하는 상기 초기 데이터를 선택하는 선택 수단, 및

상기 선택 수단에 의해 선택된 초기 데이터를 다중한 변환전 블록 데이터에 대응하는 m-n 변조 블록 데이터를 생성하는 변조 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 선택 수단은, 상기 변조 블록 데이터의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터를 선택하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 선택 수단은, 상기 변조 블록 데이터의 직류 성분의 누적치의 최대 진폭의 절대치가 최소의 변조 블록 데이터에 대응하는 초기 데이터를 선택하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 8.

제5항에 있어서,

또한, 상기 각 변환 후 블록 데이터를 각각 기억하는 메모리를 포함하고,

상기 변조 수단은, 상기 메모리로부터 상기 선택 수단에 의해 선택된 초기 데이터에 대응하는 변환 후 블록 데이터를 판독하여 m-n 변조하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 9.

제5항에 있어서,

또한, 상기 입력 블록 데이터를 기억하는 메모리,

상기 메모리로부터 입력 블록 데이터를 판독하여, 상기 선택 수단에 의해 선택된 초기 데이터를 다중하는 제2 다중 수단, 및

상기 제2 다중 수단으로부터 출력되는 변환전 블록 데이터에 대해, 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 상기 치환 후의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 변환전 블록 데이터의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행함으로써, 상기 변환전 블록 데이터로부터 변환 후 블록 데이터를 생성하는 제2 데이터 변환 수단

을 구비하고, 상기 변조 수단은 상기 제2 데이터 변환 수단으로부터 출력되는 변환 후 블록 데이터를 m-n 변조하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 10.

제5항 내지 제9항중 어느 한 항에 있어서,

상기 m-n 변조 방식은, (1, 7 : m, n) RLL 변조 방식인 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 11.

입력되는 디지털 데이터의 각  $n$  비트를 부호 복조 단위로 하여 각각  $m$  비트(단  $n \geq m$ )의 복조 데이터에  $n-m$  복조하여, 소정수의 데이터 역변환 단위( $t$  비트)로 이루어지는 복조 블록 데이터를 차례로 생성하고,

상기 복조 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 선두의  $t$  비트를 치환하고, 상기 직후의  $t$  비트와 상기 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 복조 블록 데이터의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행함으로써 역변환 후 블록 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 디지털 복조 방법.

#### 청구항 12.

입력되는 디지털 데이터의 각  $n$  비트를 부호 복조 단위로 하여 각각  $m$ 비트(단  $n \geq m$ )의 복조 데이터에  $n-m$  복조하고, 소정수의 데이터 역변환 단위( $t$  비트)로 이루어지는 복조 블록 데이터를 차례로 생성하는 복조 수단,

상기 각 데이터 역변환 단위를 상기 데이터 역변환 단위의 치환 처리가 종료할 때까지 유지하는 래치 수단, 및

상기 복조 수단에 의해 생성된 복조 블록 데이터의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 의해 선두의  $t$  비트를 치환하고, 상기 직후의  $t$  비트와 상기 직후의  $t$  비트 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 복조 블록 데이터의 최종까지 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행함으로써 역변환 후 블록 데이터를 생성하는 역변환 수단

을 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 복조 회로.

#### 청구항 13.

임의의  $m$  비트 배열에 임의의  $n$  비트(단  $n \geq m$ ) 배열을 1 대 1로 대응시켜 변환하는  $m-n$  변조 방식에 따라, 입력되는 디지털 데이터의 각  $m$  비트를 부호 변조 단위로 하여, 각  $m$  비트를 각각  $n$  비트의 변조 데이터에  $m-n$  변조하는 디지털 변조 방법에 있어서,

직접의 변환 종료의 복조 부호 단위 또는 초기 데이터 번호와, 변환전의 복조 부호 단위의 데이터로부터 변환 테이블을 이용하여 변환 후의 복조 부호 단위의 데이터로 변환하여 복수 종류의 블록 데이터를 생성하고,

상기 복수 종류의 블록 데이터의 직류 성분을 서로 비교하여, 상기 직류 성분의 절대치가 작은 블록 데이터를  $m-n$  변조하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

#### 청구항 14.

입력 비트 스트림으로부터 추출된  $t$  비트의 정수배의  $p$  비트의 입력 블록의 선두에, 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터를 각각 다중함으로써, 복수 종류의 다중화 블록을 생성하는 다중화 수단,

상기 다중화 수단에 의해 다중화된 복수 종류의 다중화 블록의 각각에 대해, 상기 다중화 블록의 선두의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 상기 치환 후의  $t$  비트와 그 직후의  $t$  비트의 배타적 논리합을 연산하여, 그 연산 결과에 따라 상기 직후의  $t$  비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 다중화 블록의 최종까지, 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행하는 컨볼루션 연산 수단,

상기 컨볼루션 연산 수단 처리에 의해 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분을 각각 연산하는 직류 성분 연산 수단, 및

상기 직류 성분 연산 수단에 의해 연산된 각각의 직류 성분의 절대치의 크기를 서로 비교하여, 그 크기가 최소의 상기 변환 후 블록을 선택하여 외부로 출력하는 선택 수단

을 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 15.

입력 비트 스트림으로부터 추출된  $t$  비트의 정수배의  $p$  비트의 입력 블록의 선두에, 복수 종류의  $t$  비트의 초기 데이터를 각각 다중함으로써, 복수 종류의 다중화 블록을 생성하는 다중화 수단,

선행 변수에, 첫회는 상기 초기 데이터를 대입하고, 2회째 이후는 순서대로 제공되는  $t$  비트의 변환 후 데이터를 대입하는 제1 대입 수단,

전류 변수에, 상기 다중화 블록의 상기 초기 데이터를 제외하는 선두로부터 순서대로  $t$  비트씩 판독하는 전류 데이터를 대입하는 제2 대입 수단,

상기 선행 변수와 상기 전류 변수의 배타적 논리합을 연산하여 변환 후 데이터를 생성하는 제1 연산 수단,

상기 제1 연산 수단에 의해 생성된 변환 후 데이터를 상기 제1 대입 수단으로 부여함과 동시에, 상기 변환 후 데이터에 의해 상기 다중화 블록의 상기 초기 데이터를 제외한 선두로부터 순서대로 판독한 상기 전류 데이터를 치환하는 제2 연산 수단,

상기 제1 대입 수단, 상기 제2 대입 수단, 상기 제1 연산 수단 및 상기 제2 연산 수단의 처리에 의해, 상기 복수 종류의 다중화 블록으로부터 각각 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분을 각각의 연산하는 직류 성분 연산 수단, 및

상기 직류 성분 연산 수단에 의해 연산된 각 직류 성분의 절대치의 크기를 서로 비교하고, 그 크기가 최소의 변환 후 블록을 선택하여 외부로 출력하는 선택 수단

을 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

#### 청구항 16.

입력 비트 스트림으로부터  $t$  비트의 정수배의  $p$  비트의 입력 블록을 순서대로 추출하는 입력 블록 생성 수단,

복수 종류의 t 비트의 초기 데이터를 생성하는 초기 데이터 생성 수단,

선행 변수에, 첫회는 상기 초기 데이터를 대입하고, 2회째 이후는 순서대로 제공되는 t 비트의 변환 후 데이터를 대입하는 제1 대입 수단,

전류 변수에, 상기 입력 블록 생성 수단에 의해 추출된 입력 블록의 선두로부터 순서대로 t 비트씩 판독하는 전류 데이터를 대입하는 제2 대입 수단,

상기 선행 변수와 상기 전류 변수의 배타적 논리합을 연산하여 변환 후 데이터를 생성하는 제1 연산 수단,

상기 제1 연산 수단에 의해 생성된 변환 후 데이터를 상기 제1 대입 수단으로 부여함과 동시에, 상기 변환 후 데이터에 의해 상기 입력 블록의 선두로부터 순서대로 판독한 상기 전류 데이터를 치환하는 제2 연산 수단,

상기 제1 대입 수단, 상기 제2 대입 수단, 상기 제1 연산 수단 및 상기 제2 연산 수단의 처리를, 상기 복수 종류의 초기 데이터에 관해 각각 실행함으로써 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분을 각각 연산하는 직류 성분 연산 수단, 및

상기 직류 성분 연산 수단에 의해 연산된 각 직류 성분의 절대치의 크기를 서로 비교하고, 그 크기가 최소의 변환 후 블록을 선택하여 외부로 출력하는 선택 수단

을 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 17.

제14항 내지 제16항 중 어느 한항에 있어서,

또한, 상기 변환 후 블록을 소정의 방식의 기록 신호 블록으로 변조하는 변조 수단을 구비하고,

상기 직류 성분 연산 수단은, 상기 복수 종류의 변환 후 블록을 각각 상기 기록 신호 블록으로 변조한 경우의 직류 성분을 각각 연산하고,

상기 선택 수단은 선택한 상기 변환 후 블록을 상기 변조 수단으로 출력하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 18.

제14항 내지 제16항중 어느 한항에 있어서,

상기 직류 성분 연산 수단은, 상기 변환 후 블록의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치를 연산하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 19.

제14항 내지 제16항중 어느 한항에 있어서,

상기 직류 성분 연산 수단은, 상기 변환 후 블록의 직류 성분의 누적치의 최대진폭을 연산하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 20.

제17항에 있어서,

상기 소정의 방식은, (1, 7) RLL 변조 방식인 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 21.

입력 비트 스트림으로부터 추출한 t 비트의 정수배의 p 비트의 입력 블록의 선두에, 복수 종류의 t 비트의 초기 데이터를 각각 다중함으로써, 복수 종류의 다중화 블록을 생성하고,

상기 복수 종류의 다중화 블록의 각각에 대해, 상기 다중화 블록의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 의해 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 상기 치환 후의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 다중화 블록의 최종까지, 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행하고,

상기 컨볼루션 처리에 따라 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록의 직류 성분을 각각 연산하여 각 직류 성분의 절대치의 크기를 서로 비교하고, 그 크기가 최소의 상기 변환 후 블록을 선택하여 외부로 출력하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 직류 성분의 비교는, 상기 컨볼루션 처리에 따라 생성되는 복수 종류의 변환 후 블록을 소정의 기록 방식의 기록 신호 블록으로 변조한 경우의 직류 성분에 기초하여 행하는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 23.

제21항에 있어서,

상기 연산되는 직류 성분은, 상기 변환 후 블록의 최종 비트에서의 직류 성분의 누적치인 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 24.

제21항에 있어서,

상기 연산되는 직류 성분은, 상기 변환 후 블록의 직류 성분의 누적치의 최대치인 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 25.

입력 비트 스트림으로부터 t 비트의 초기 데이터로 시작되는 소정 비트수의 입력 블록을 추출하는 추출 수단, 및

상기 추출 수단에 의해 추출된 입력 블록 내의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 그 연산 결과에 따라 선두의 t 비트를 치환하고, 상기 직후의 t 비트와 상기 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 입력 블록의 최종까지, 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행하고, 상기 입력 블록의 역변환 블록을 생성하는 역변환 수단

을 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 복조 회로.

청구항 26.

입력 비트 스트림으로부터 t 비트의 초기 데이터로 시작되는 소정 비트수의 입력 블록을 추출하고,

상기 입력 블록 내의 선두의 t 비트와 그 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 선두의 t 비트를 치환하고, 상기 직후의 t 비트와 상기 직후의 t 비트 직후의 t 비트의 배타적 논리합을 연산하여, 상기 연산 결과에 따라 상기 직후의 t 비트를 치환하고, 이하 마찬가지로 상기 입력 블록의 최종까지, 상기 배타적 논리합의 연산 처리와 상기 치환 처리로 이루어지는 컨볼루션 처리를 실행하여 상기 입력 블록의 역변환 블록을 생성하는 것을 특징으로 하는 디지털 복조 방법.

청구항 27.

제5항 내지 제10항, 제14항 내지 제20항 중 어느 한항에 있어서,

상기 초기 데이터의 비트수 t는, 입력 블록의 데이터 길이를 80바이트로 한 경우에,

$2\text{비트} \leq t \leq 8\text{비트}$

의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 28.

제5항 내지 제10항, 제14항 내지 제20항 중 어느 한항에 있어서,

상기 초기 데이터의 비트수 t와, 상기 비트수 t의 정수배의 비트수인 입력 블록의 비트수 p는,

$0.003 \leq t/p \leq 0.015$

의 관계식을 만족하는 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 29.

제28항에 있어서,

상기 p 비트의 입력 블록을 정수치 z에서 제산하여 이루어지는 정수치  $p/z=P$  비트의 각 입력 분할 블록의 선두에, 상기 t 비트의 초기 데이터를 정수치 z에서 제산하여 이루어지는 정수치  $t/z=T$  비트의 분할 초기 데이터를 각각 부가하여, 각각 다중화 분할 블록을 생성하고, 각 다중화 분할 블록을 마찬가지로 처리하는 구성에서,

각 분할 초기 데이터의 비트수 T와, 상기 비트수 T의 정수배의 비트수인 입력 분할 블록의 비트수 P는,

$0.003 \leq T/P \leq 0.015$

의 관계식을 만족하는 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 회로.

청구항 30.

제1항 내지 제5항, 제21항 내지 제24항 중 어느 한항에 있어서,

상기 초기 데이터의 비트수 t의 정수배의 비트수인 입력 블록의 비트수 p는,

$160\text{ 비트} \leq p \leq 1600\text{ 비트}$

의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 31.

제1항 내지 제5항, 제21항 내지 제24항, 제30항 중 어느 한항에 있어서,

상기 초기 데이터의 비트수 t는,

$2\text{비트} \leq t \leq 8\text{비트}$

의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 32.

제1항 내지 제5항, 제21항 내지 제24항, 제30항, 제31항 중 어느 한항에 있어서,

상기 초기 데이터의 비트수 t와, 상기 비트수 t의 정수배의 비트수인 입력 블록의 비트수 p는,

$0.003 \leq t/p \leq 0.015$

의 관계식을 만족하는 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서,

상기  $p$  비트의 입력 블록을 정수치  $z$ 에서 제산하여 이루어지는 정수치  $p/z = P$  비트의 각 입력 분할 블록의 선두에, 상기  $t$  비트의 초기 데이터를 정수치  $z$ 에서 제산하여 이루어지는 정수치  $t/z = T$  비트의 분할 초기 데이터를 각각 부가하고, 각각 다중화 분할 블록을 생성하고, 각 다중화 분할 블록을 마찬가지로 처리하는 방법으로,

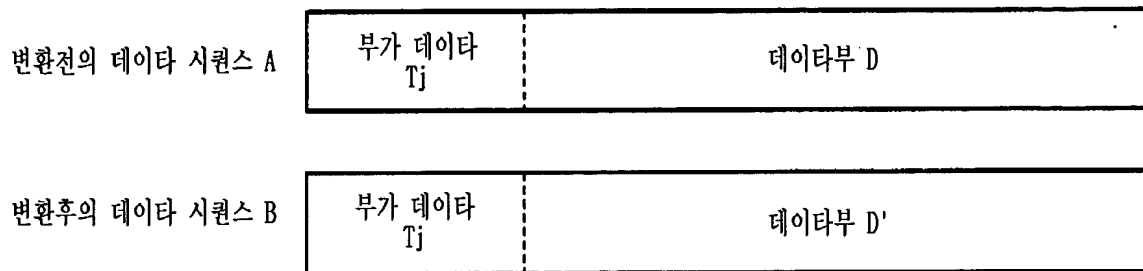
각 분할 초기 데이터의 비트수  $T$ 와, 상기 비트수  $T$ 의 정수배의 비트수인 입력 분할 블록의 비트수  $P$ 는,

$$0.003 \leq T/P \leq 0.015$$

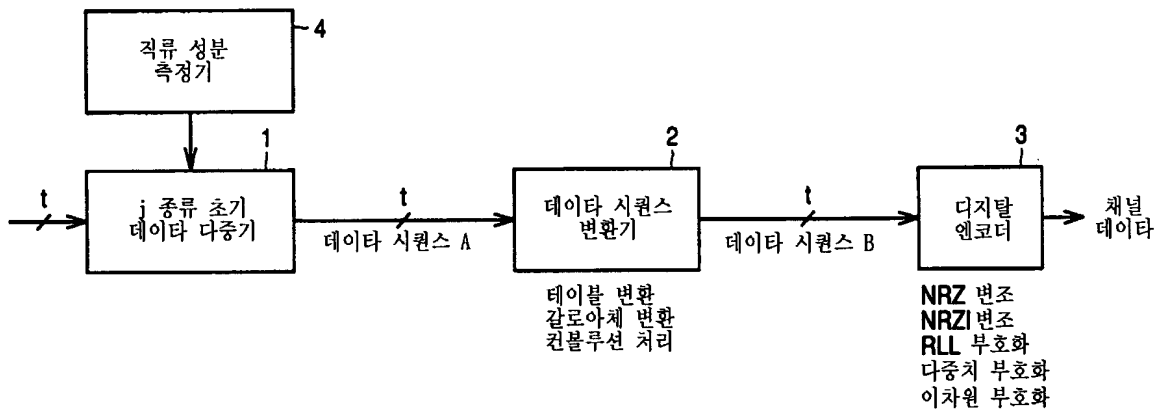
의 관계식을 만족하는 범위에 있는 것을 특징으로 하는 디지털 변조 방법.

도면

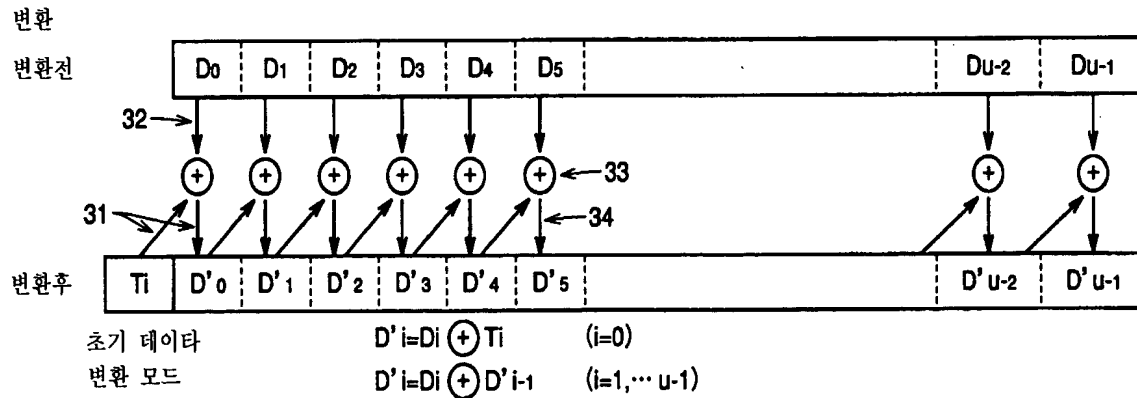
도면 1A



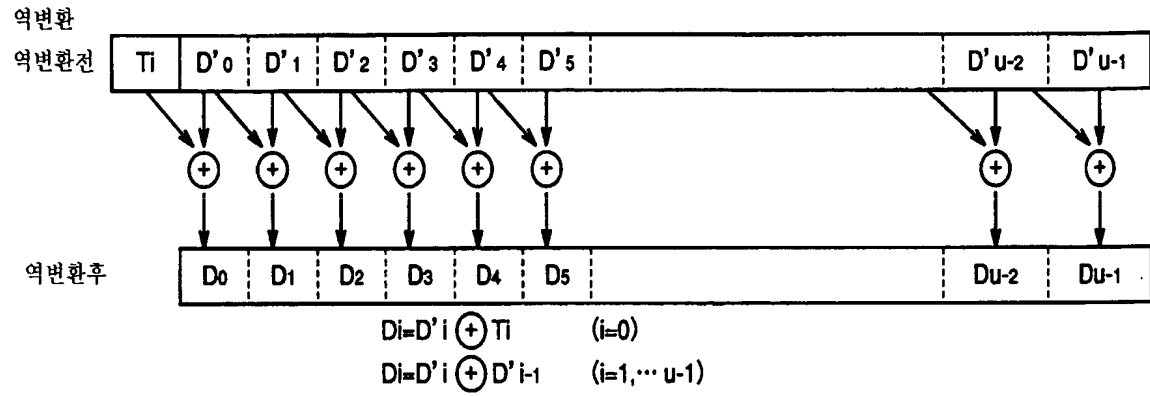
도면 1B



도면 2A



도면 2B

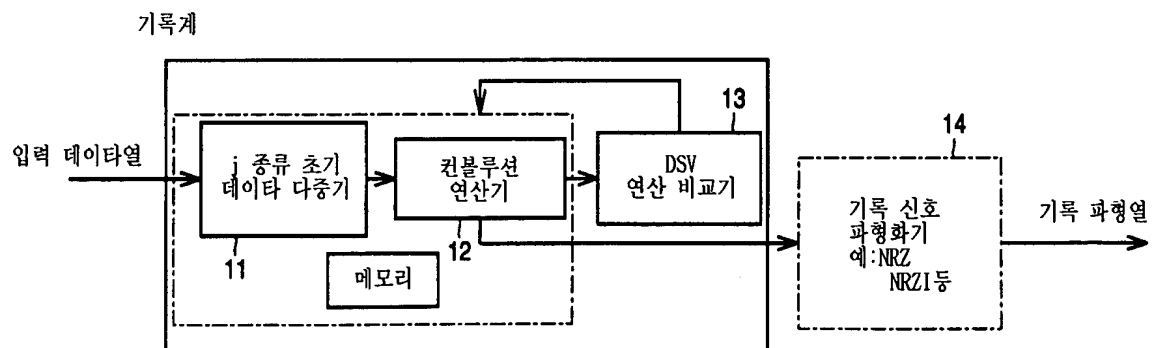


도면 3

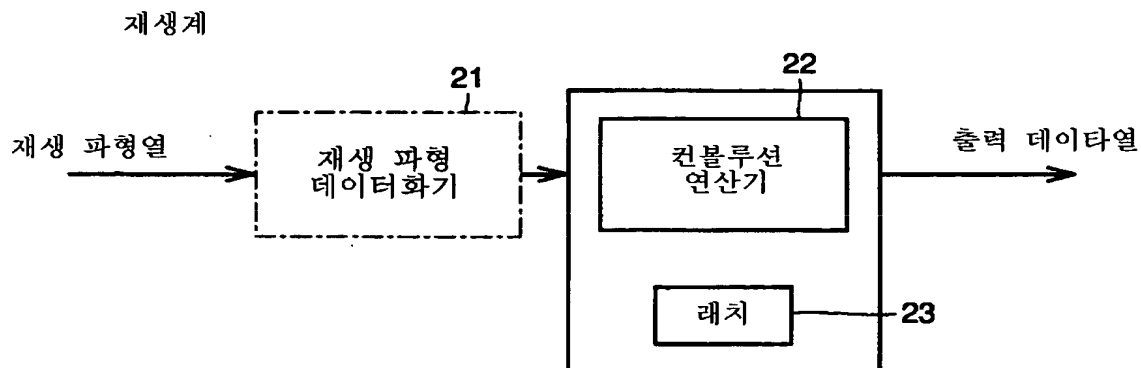
변환 테이블

Ti or D' i-1	Di	D' i
00	00	00
	01	01
	11	11
	10	10
01	00	01
	01	11
	11	10
	10	00
11	00	11
	01	10
	11	00
	10	01
10	00	10
	01	00
	11	01
	10	11

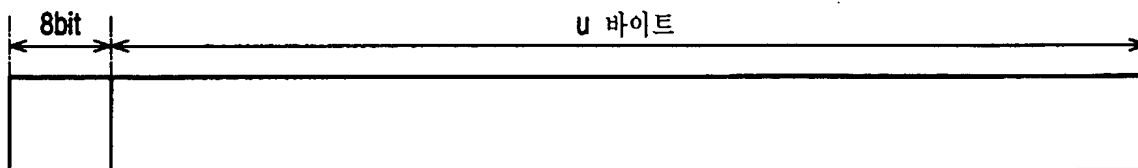
도면 4A



도면 4B

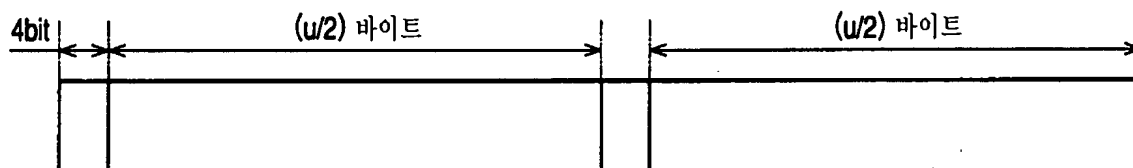


도면 5A



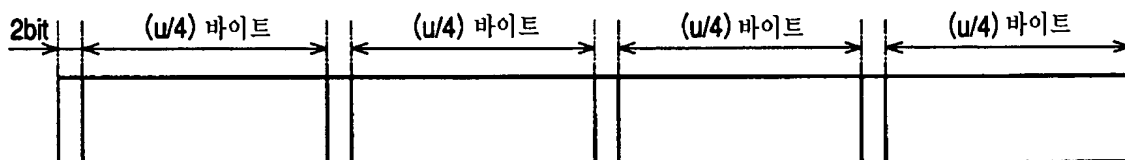
256 종류의 초기 데이터

도면 5B



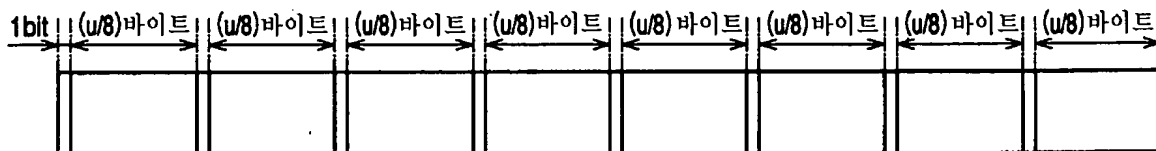
16 종류의 초기 데이터

도면 5C



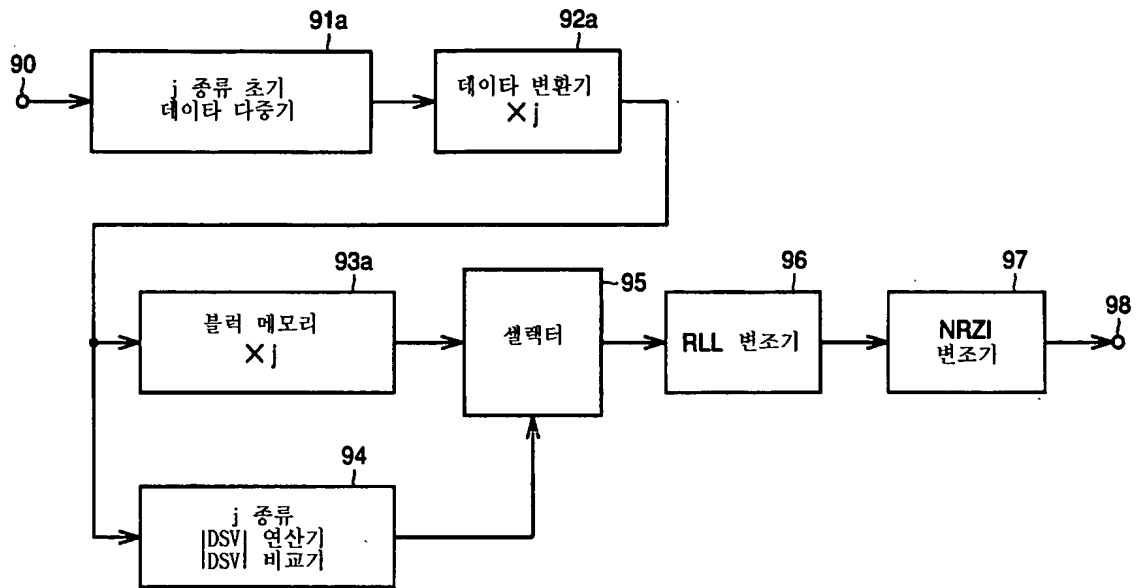
4 종류의 초기 데이터

도면 5D

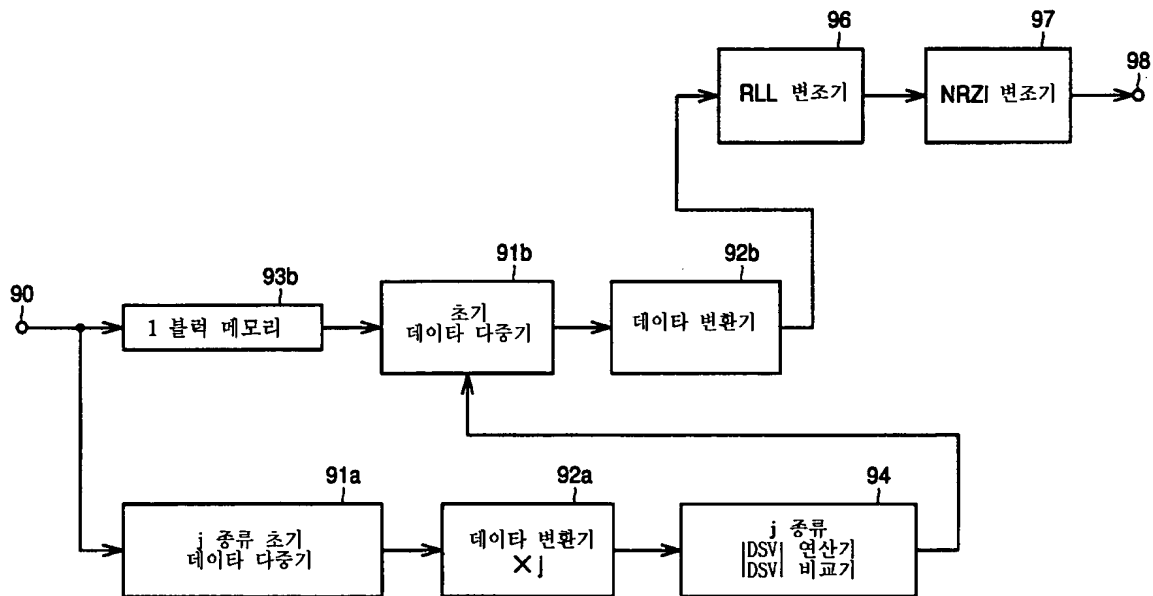


2 종류의 초기 데이터

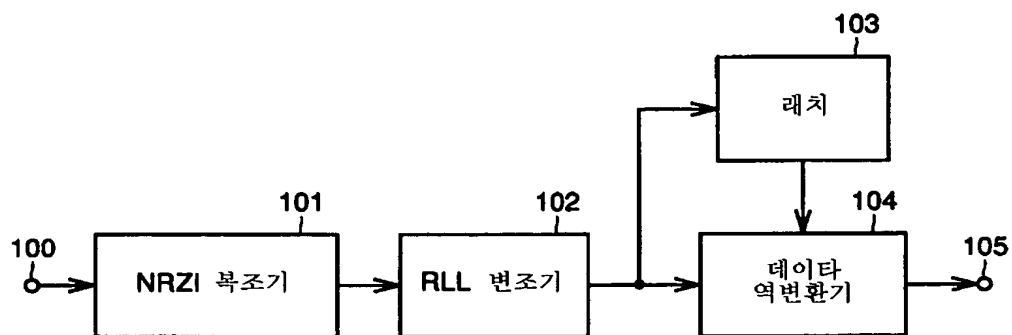
도면 6



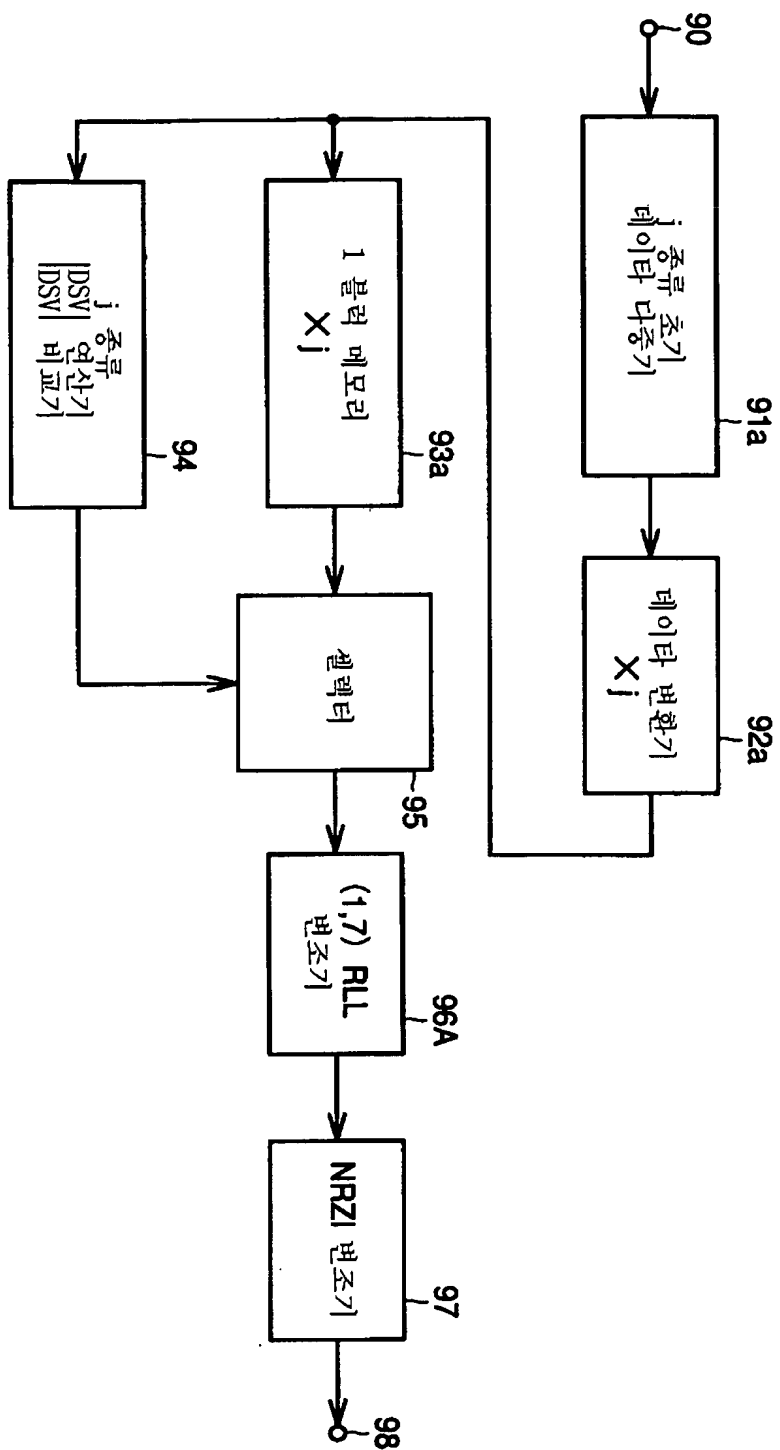
도면 7



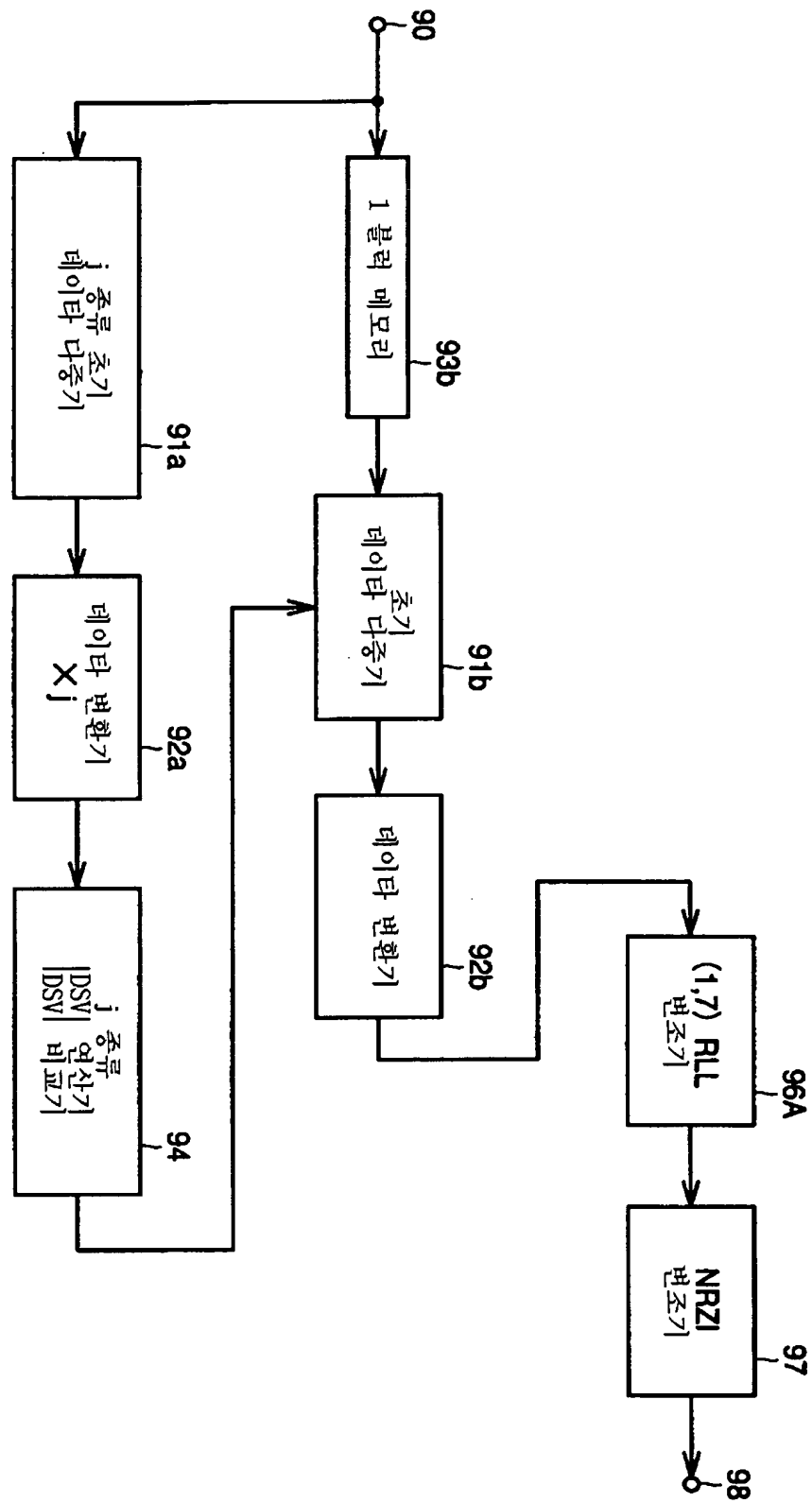
도면 8



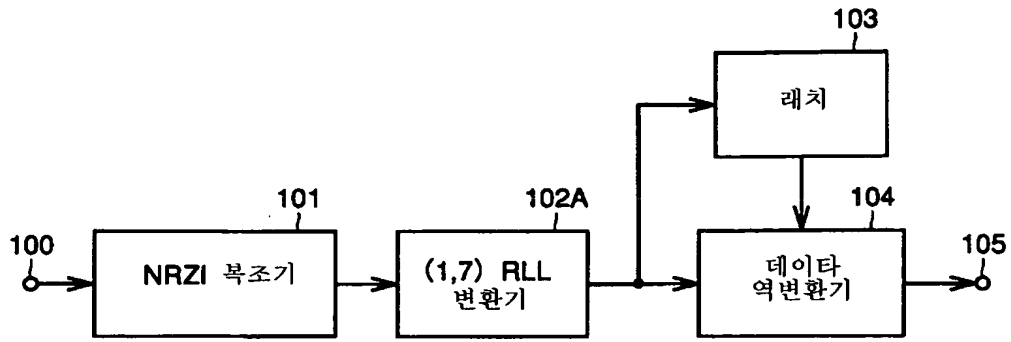




도면 10



도면 11



도면 12

